



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002060275 A**(43) Date of publication of application: **26.02.02**

(51) Int. Cl.

C04B 35/584**F01L 1/20****F01L 3/02**(21) Application number: **2000245618**(22) Date of filing: **14.08.00**(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**(72) Inventor: **OKAMOTO YUSUKE
MATSUO KAZUO**(54) **SLIDING MEMBER**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sliding member which is excellent in lightweightness, wear characteristic and durability and allows the remarkable improvement in fuel cost when applied to valve lifter shims of, for example, engine valve motion mechanisms.

SOLUTION: The sliding member is composed of a

sintered silicon nitride compact of 12 to 55% in the ratio of particles having a minor axis diameter of 25 μm in sectional structure and 21.5 μm in the average minor axis diameter of the particles of a matrix segment where the particles having the minor axis diameter of 25 μm are removed.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-60275

(P 2 0 0 2 - 6 0 2 7 5 A)

(43) 公開日 平成14年2月26日 (2002.2.26)

| (51) Int. Cl. 7 | 識別記号 | F I | テーマコード (参考) |
|-----------------|------|------------|-------------|
| C04B 35/584 | | F01L 1/20 | A 3C016 |
| F01L 1/20 | | 3/02 | G 4G001 |
| 3/02 | | C04B 35/58 | 102 C |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-245618 (P 2000-245618)

(22) 出願日 平成12年8月14日 (2000.8.14)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 岡本 裕介

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72) 発明者 松尾 一雄

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100102141

弁理士 的場 基憲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摺動部材

(57) 【要約】

【課題】 軽量性と共に、摩擦特性および耐久性に優れ、例えばエンジン動弁機構のバルブリフターシムに適用した場合に、燃費の大幅な向上が可能な摺動部材を提供する。

【解決手段】 断面組織における短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子の割合が $12 \sim 55\%$ であると共に、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子を除いたマトリックス部分の粒子の平均短軸径が $1.5\mu\text{m}$ 以下である窒化ケイ素焼結体により摺動部材を構成する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒化ケイ素焼結体からなり、該窒化ケイ素焼結体の断面組織において、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子が12～55%の割合で存在すると共に、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子を除いたマトリックス部分における粒子の短軸径の平均値が $1.5\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする摺動部材。

【請求項2】 熱伝導率が $70\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の摺動部材。

【請求項3】 表面粗さが $Ra0.20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の摺動部材。

【請求項4】 シムであることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の摺動部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、窒化ケイ素焼結体からなり、例えば自動車用エンジンなどにおける摺動部に好適に使用される摺動部材に係わり、例えばバルブリフター用シムに適用することによって、エンジンの燃費を大幅に向上させることができる摺動部材に関するものである。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】自動車用をはじめとする各種のエンジンには、多くの摺動部分があるが、近年高まっているエネルギー節約の観点から、これら摺動部分における摩擦低減の要請が一層強くなってきた。

【0003】自動車用エンジンの中では、バルブリフターにおけるカム-シム間の部分が、摩擦の低減がとりわけ強く要望されている部分のひとつである。また、このカム-シム間は摩擦条件としてもかなり厳しい部類に入る部位でもあり、この部分の摩擦を大幅に低減できれば、エンジンの燃費向上が可能になるものと考えられている。

【0004】図1は、エンジン内におけるシムのカムおよびバルブに対する位置関係を模式的に示すものであって、図中に示すシム1は、厚さ数mm程度、直径 30mm 内外の円形または楕円形の板であって、バルブ2の先端部に取付けられたバルブリフター3の頂面に設置され、コイルスプリング4によって図中上方に付勢され、カム5と摺動しながらカム5から力を受ける。

【0005】このようなシムには、従来焼入れ鋼や浸炭鋼などが用いられてきたが、比重が大きく、またスカフティングなどへの対応も別途検討しなくてはならない。一方、セラミックス材料のリフターシムへの適用も検討されているが、焼入れ鋼や浸炭鋼製のシムと比べて、比重は小さいものの、摩擦損失の低減に関しては格段に有利とまでは言えず、セラミックスの適用は限定的なものとなっているのが実情であって、カム-シム間の摩擦を低減すると共に、シム自体を軽量化することがエンジン

におけるエネルギー効率を高め、燃費を向上させるための課題となっていた。

【0006】

【発明の目的】本発明は、従来のエンジンにおける上記課題に着目してなされたものであって、軽量化が可能であると共に、摩擦特性および耐久性に優れ、例えばエンジン動弁機構のバルブリフターシムに適用した場合に、燃費の大幅な向上が可能な摺動部材を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、軽量化のためにセラミックス系材料を用いた上で、その摩擦特性や耐久性の改善について鋭意検討を重ねた結果、摺動部材の素材として、窒化ケイ素の組織が一定の条件を満たす場合に、摩擦損失が低減し、かつ耐久性が向上することが判明し、このような窒化ケイ素をシムとしてエンジンに用いることによって、燃費を向上させることができ、しかもこのような効果を長期間に亘って維持できることを見出した。さらに、熱伝導率を所定の値以上とすることによって上記効果がさらに顕著なものとなり、加えて表面の粗さについて、日本工業規格に規定される表面粗さ Ra がある一定の値以下となることによって、摩擦損失の低減と耐久性の向上の効果がさらに高められることも併せて見出すに至った。

【0008】本発明は、このような知見に基づくものであって、本発明の請求項1に係わる摺動部材は、窒化ケイ素焼結体からなり、該窒化ケイ素焼結体の断面組織において、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子が12～55%の割合で存在すると共に、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子を除いたマトリックス部分における粒子の短軸径の平均値が $1.5\mu\text{m}$ 以下である構成としたことを特徴としており、摺動部材におけるこのような構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

【0009】本発明に係わる摺動部材実施の一形態として、請求項2に係わる摺動部材においては、熱伝導率が $70\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上である構成とし、同じく実施形態として、請求項3に係わる摺動部材においては、表面粗さが $Ra0.20\mu\text{m}$ 以下である構成とし、請求項4に係わる摺動部材は、当該摺動部材がシムである構成としており、摺動部材におけるこのような構成を前述した従来の課題を解決するための手段としたことを特徴としている。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係わる摺動部材においては、素材として窒化ケイ素焼結体を用い、焼結体中における窒化ケイ素粒子の径の分布を特定のものとすること、すなわち、焼結体組織における短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子の割合を断面で面積比で12%以上55%以下とし、さらにこれら短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子を除いたマトリックス部分の粒径を短軸径の平均値で $1.5\mu\text{m}$ 以下

とすることにより、耐久性に富み、かつ摩擦損失の少ない窒化ケイ素焼結体を得、このような窒化ケイ素焼結体をもって摩擦特性、耐久性および軽量化に優れた摺動部材としている。したがって、このような摺動部材をエンジンのバルブリフターに用いられるシムに適用することによって、摩擦損失の低減と軽量化によりエンジンの燃費が向上すると共に、耐久性の向上によりこのような燃費の向上効果が長期に亘って維持されることになる。

【0011】このとき、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子の割合が12%に満たない場合には、摺動部材の摩擦抵抗が大きいことになり、このような摺動部材をシムとして用いたエンジンにおいては燃費の向上効果が得られなくなる。また、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子の割合が5%を超えると、摺動部材としての耐久性が得られなくなり、このようなシムを用いたエンジンにおいては、搭載初期には燃費が向上しなくても、次第にその効果が減じることになる。一方、マトリックス部分における粒子の短軸径の平均値が $1.5\mu\text{m}$ を超えた場合には、同様に摺動部材としての耐久性が劣るものとなり、シムとしてこのような摺動部材を用いたエンジンにおいては燃費低減の効果が次第に小さくなるものとなる。

【0012】また、本発明に係わる摺動部材においては、上記効果をさらに高め、確実なものとする観点において、その熱伝導率が $70\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上とすることが望ましい。すなわち、熱伝導率が $70\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ に満たない場合には、摺動部材の摩擦抵抗が大きくなる傾向があり、シムとしてエンジンに用いたときには、燃費の向上が期待できなくなることある。一方、熱伝導率が高いほど望ましく、上限値は規定されない。上記した窒化ケイ素焼結体の組織（粒子径の分布）の規定を満足する範囲内で選択することができる。

【0013】さらに、本発明に係わる摺動部材においては、摩擦抵抗をさらに低減し、シムとして搭載したエンジンの燃費の向上効果をより顕著なものとするために、その表面粗さを日本工業規格（B 0601）に規定される R_a で $0.20\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。摺動部材の表面粗さ R_a が $0.20\mu\text{m}$ を超えると、摩擦抵抗が急激に増加する傾向があり、このようなシムを用いたエンジンにおいては、燃費の向上効果が得難くなることある。表面粗さについては、表面が平滑であればあるほど摩擦低減効果が顕著となって燃費向上効果が大きくなることから、 R_a 値の下限は特に定められないが、要求性能と加工コストとを勘案して適度の表面粗さに定められることになる。

【0014】なお、本発明に係わる摺動部材は、上記したようなバルブリフターシムのみならず、エンジン部品をはじめとする種々の部材、例えばロッカーアームなどにつく適用することができる。

【0015】

【発明の効果】本発明の請求項1に係わる摺動部材は、

上記構成すなわち、断面組織における短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子の割合が12~55%であると共に、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の粒子を除いたマトリックス部分の粒子の平均値が短軸径で1.5 μm 以下である窒化ケイ素焼結体からなるものであるから、従来の鉄鋼系材料に比べて大幅な軽量化が可能であり、摩擦特性および耐久性を大幅に改善することができるという極めて優れた効果をもたらすものである。

【0016】本発明の実施の形態として請求項2に係わる摺動部材においては、その熱伝導率が $70\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上としたものであるから、摩擦抵抗をさらに低減することができ、同じく実施の形態として、請求項3に係わる摺動部材においては、その表面粗さを R_a 0.20 μm 以下としたものであるから、摩擦抵抗をさらに顕著に低減することができ、本発明の効果をさらに確実なものとすることができる。

【0017】また、本発明の請求項4に係わる摺動部材は、当該摺動部材をエンジンのバルブリフターシムに適用したものであるから、本発明に係わる摺動部材の軽量化、摩擦性能および耐久性を最大限に活かすことができ、カムの軸トルクを低減して、エンジンの燃費を大幅に向上させることができると共に、耐久性の向上により、このような燃費の向上効果を長期間維持することができるという優れた効果もたらされる。

【0018】

【実施例】以下に、本発明を実施例に基づいてより具体的に説明する。

【0019】実施例1

β 型窒化ケイ素を主成分とする窒化ケイ素粉末（電気化学工業製：SN-P21FC）に、焼結助剤として Y_2O_3 および Nd_2O_3 を2mol%ずつ添加し、エタノールを用いた湿式ボールミルで94時間混合した。

【0020】混合後の粉末を乾燥し、直径40mm、厚さ約5mmの大径円板と、直径13mm、厚さ4mmの小径円板と、さらに $5\text{mm}\times 6\text{mm}\times 50\text{mm}$ の角柱との3種類にそれぞれ圧粉成形した。この成形体に冷間静水圧プレスをした後、電気炉を用いて、 0.94MPa の窒素雰囲気中、 1900°C で4時間焼結した。そしてさらに、この焼結体を 9.8MPa の窒素雰囲気中で、 2000°C で4時間焼成した。

【0021】焼成完了後、得られた焼結体のうち、直径40mmの大径円板を研削により直径31mmの円板形状に加工し、シムとして後述するモータリング試験に供した。このとき、片面側をラッピングにより、JIS B 0601に規定される表面粗さ R_a で $0.05\mu\text{m}$ 程度まで仕上げた。ラッピング加工後、この研削面の表面粗さ R_a を実測したところ、 $0.030\mu\text{m}$ であった。なお、シムの厚さとしては、カムのクリアランスを調整する必要から数水準のものを用意した。

【0022】得られた焼結体の組織観察については、角

柱状の焼結体を厚さ4mmに切断し、切断面を研磨した後、プラズマエッチング処理を行った。この試験片を走査型電子顕微鏡により観察し、粒径の定量を行った。粒子の径は短軸径をもって代表させた。なお、当該短軸径の定量に際しては、HwangとTienの方法(マテリアルズサイエンスフォーラム 第47巻(1989)、84-109ページ、トランステクパブリケーション、スイス国)を用いた。これは、材料の任意の切断面において個々の粒子の断面として現れる六角形の対辺間距離のうち、最小のものを粒子の真の径に近似する
10 方法である。

【0023】また、直径13mmの小径円板の表面を研削して厚さ3mmに仕上げたのち、レーザフラッシュ法によって、熱伝導率の測定を行った。測定は1つの資料につき3回行い、その平均値を採った。

【0024】そして、3.0リットルV型6気筒エンジンのひとつの気筒を模擬した試験装置を用いて、排気側および吸気側それぞれ2本、合計4本のバルブリフターにシムに加工した上記円板(直径31mm)を組み込み、
20 定格回転数でのモータリング試験を720時間実施し、モータのカム軸トルクを計測した。カム軸トルクは、カムの回転角に応じて変動するが、この試験においては1サイクルにおける最大値をもって代表値とした。なお、以下に示すカム軸トルクの測定値は、いずれも試験終了直前(試験開始から720時間)における値である。試験終了後には、シム表面を観察すると共に、表面粗さの測定を行い試験開始前の表面粗さの値と比較した。

【0025】このモータリング試験においては、従来技術と比較するため、別途用意した浸炭入れ鋼(SCM 415)製のシムを同様の試験装置に組み込み、同様のモータリング試験を行った場合のカム軸トルクを基準値とした。そして、この基準値に対するカム軸トルクの減少率で各シムの摩擦特性を評価した。

【0026】なお、この実施例においては、上記基準値に対して10%以上のカム軸トルクの減少が認められたものを効果ありと判断した。また、表面粗さについては、試験後のRaが試験前のRaに比べて25%増以内に収まったものを耐久性の面で効果ありと判断した。もちろん、表面に明らかなえぐれや薄利が生じているものについては、Raの増加が25%以内であっても耐久性を満足しないものと判断した。

【0027】組織観察(短軸径5μm以上の粒子の割合、縦短軸径5μm以上の粒子を除いたマトリックス部分の粒子の平均短軸径)結果、熱伝導率、表面粗さおよび基準値に対するカム軸トルクの減少率の調査結果を表1に示す。当該実施例1に係わる摺動部材においては、カム軸トルクが基準値に対して22%減少すると共に、表面粗さRaの増加分は6%に収まり、摩擦損失および
40 耐久性ともに良好な結果が得られた。

【0028】実施例2

上記実施例1と同様の材料を用いて、同様の焼成を行った後、さらにもう一度2000℃×4時間の焼成を繰返すことによって、同様に3種類の焼結体を得た。そして、同様の試験を行った結果を表1に併せて示す。

【0029】この結果、短軸径5μm以上の粒子の割合が増加すると共に、マトリックス部分の粒子の粒子径も若干大きくなった。また、熱伝導率に向上が認められた。そして、実施例1に比べてカム軸トルクの減少幅が大きくなる一方、表面粗さRaの増加分が幾分か大きくなったが、摩擦損失、耐久性とも良好な結果が得られた。

【0030】実施例3

上記実施例1と同様の材料を用いて、同様に1900℃×4時間の焼成を行った後、2000℃における2回目の焼成時間を2時間に短縮することによって、3種類の同様の焼結体を得た。そして、同様の試験を行った結果を表1に併せて示す。

【0031】この結果、実施例2とは逆に、短軸径5μm以上の粒子の割合が減少し、マトリックス部分の粒子径も小さくなった。また、熱伝導率には若干の低下が認められ、実施例1に比べてカム軸トルクの減少の効果がわずかに小さくなったが、表面粗さRaの低下が抑制されることが確認され、摩擦損失、耐久性ともに良好な結果となった。

【0032】実施例4

上記実施例1と同様の材料を用いて、同様の焼成を行うことによって、同様に3種類の焼結体を得たのち、直径40mmの大径円板から直径31mmのシム用円板を作成するに際し、表面にラッピング加工を行うことなく研削加工のみによって仕上げた。

【0033】この結果、表1に示すように、表面粗さRaは0.17μmと、実施例1よりかなり粗くなったものの、カム軸トルクの減少幅では、ある程度の効果が認められ、トルク減少に対する要求がさほど厳しくない場合には、必ずしもラッピングを行わなくてもよく、加工コストの低減が可能であることが確認された。

【0034】実施例5

上記実施例1における1900℃×4時間+2000℃×4時間の焼成過程に代えて、0.98MPaの窒素雰囲気下における1900℃×12時間の焼成プロセスにより、同様の焼結体を作製した。そして、同様の試験を行った結果を表1に併せて示す。

【0035】この結果、短軸径5μm以上の粒子の割合が減少し、マトリックス部分の粒子の径も小さくなった。また、熱伝導率は幾分か低下し、カム軸トルクの減少効果も小さくなったが、比較的良好な結果を示し、焼成が一度で済むことから、当該工程の採用により製造工程の簡略化の可能性が確認された。

【0036】実施例6

上記実施例1において使用した焼結助剤Y₂O₃、Nd₂O₃に代えて、4molのY₂B₂O₇を添加し、以下同様
50

のプロセスにより各試験片を作製し、同様の試験を行った。その結果を表1に併せて示す。

【0037】表1から明らかなように、実施例1の摺動部材に比べて、短軸径5 μ m以上の粒子の割合がわずかに増加したが、摩擦損失、耐久性ともに、実施例1の場合とほぼ同等の良好な結果が得られた。

【0038】実施例7

実施例1において使用した焼結助剤 Y_2O_3 、 Nd_2O_3 の添加量をそれぞれ2molから0.5molずつに減らして焼成を行った。そして、同様のプロセスにより各試験片を作製して同様の試験を行った。その結果を表1に併せて示す。

【0039】その結果、実施例1に比べて、短軸径5 μ m以上の粒子の割合が増加し、熱伝導率も向上したが、表面粗さRaの増加分がやや多くなったものの、良好な結果が得られた。

【0040】実施例8

熱伝導率がやや低い例である。実施例1で用いた Y_2O_3 と Nd_2O_3 の組み合わせの助剤に代えて、 Y_2O_3 と Al_2O_3 の組み合わせを用いた。添加量は各2molずつである。他のプロセスは実施例1と同様に行った。同様の試験を行った結果を表1に併せて示す。

【0041】熱伝導率は6.3W/m \cdot Kであった。モータリング試験においてトルクの減少は見られたが、他の実施例に比べて減少幅は小さい傾向がある。

【0042】実施例9

表面粗さがRaで0.2を超えた例である。シム素材の作製までは実施例1と同様に行ったが、表面加工を研削のみとして粗さを変えたものである。以降の評価、組織観察は実施例1と同様に行った。その結果を表1に併せて示す。

【0043】カム軸トルクの低減効果は11%であった。低減効果をより大きく得るためには表面粗さが小さい方がよいが、加工コストとの関係でこのような態様を採ることもできる。

【0044】比較例1

上記実施例1における1900 $^{\circ}$ C \times 4時間+2000 $^{\circ}$ C \times 4時間の焼成過程に代えて、1900 $^{\circ}$ C \times 2時間のみの焼成を行い、以下同様のプロセスにより各試験片を作製し、同様の試験を行った。その結果を表1に併せて示す。

【0045】その結果、表面粗さRaの低下が少なく、耐久性には優れているものの、短軸径5 μ m以上の粒子の割合が11%と減少し、カム軸トルクの低減効果はほとんど認められなかった。

【0046】比較例2

実施例1における1900 $^{\circ}$ C-4時間+2000 $^{\circ}$ C-4時間の焼成過程に代えて、2回目の焼成温度2000 $^{\circ}$ Cを2000 $^{\circ}$ Cに高めて同様の焼結体を作製した。以下同様のプロセスにより各試験片を作製し、同様の試験を行った。その結果を表1に併せて示す。

【0047】その結果、短軸径5 μ m以上の粒子の割合が58%と増加した。モータリング試験の開始直後においてはカム軸トルクの低減効果が顕著であったが、時間経過とともに次第にトルクが大きくなり、試験終了時点(720時間経過後)における効果は小さいものとなった。表面粗さRaについても試験開始前に比べて大幅に増加しており、表面の一部には荒れが認められた。

【0048】比較例3

実施例1において使用した焼結助剤 Y_2O_3 、 Nd_2O_3 の添加量をそれぞれ2molから4molずつに増量した上で、同様の焼成を行った。次いで、同様のプロセスにより各試験片を作製し、同様の試験を行った。その結果を表1に併せて示す。

【0049】その結果、短軸径5 μ m以上の粒子を除いたマトリックス部分の平均短軸径が1.7 μ mと粗大化し、カム軸トルクの減少効果は認められたものの、表面粗さRaの低下幅が大きい結果となった。

【0050】

【表1】

| 区分 | 断面組織 | | 熱伝導率 (W/m \cdot K) | 試験前 表面粗さ Ra (μ m) | 試験後の 表面粗さ 増加率 (%) | カム軸トルク 減少率 (%) |
|----|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|
| | 短軸径5 μ m以上の 粒子割合 (%) | マトリックス部粒子の 平均短軸径 (μ m) | | | | |
| 1 | 28 | 1.2 | 84 | 0.03 | 6 | 22 |
| 2 | 52 | 1.4 | 103 | 0.05 | 21 | 27 |
| 3 | 14 | 0.9 | 76 | 0.06 | 7 | 21 |
| 4 | 28 | 1.2 | 84 | 0.17 | 16 | 18 |
| 5 | 20 | 0.8 | 74 | 0.06 | 2 | 14 |
| 6 | 35 | 1.1 | 90 | 0.05 | 15 | 20 |
| 7 | 42 | 1.0 | 112 | 0.05 | 19 | 23 |
| 8 | 19 | 1.2 | 63 | 0.08 | 11 | 12 |
| 9 | 28 | 1.2 | 84 | 0.21 | 2 | 11 |
| 比1 | 11 | 0.7 | 70 | 0.05 | 8 | 3 |
| 2 | 58 | 1.4 | 110 | 0.07 | 65 | 9 |
| 3 | 23 | 1.7 | 80 | 0.06 | 37 | 21 |

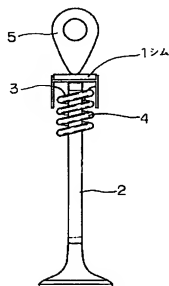
【図面の簡単な説明】

【符号の説明】

【図1】 エンジン内におけるシムのカムおよびバルブに対する位置関係を示す模式図である。

1 シム

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G016 AA02 AA06 AA19 BB05 DA12
 EA14 EA24 GA01 GA02
 4G001 BA08 BA09 BA32 BB08 BB09
 BB32 BC52 BC54 BC57 BD03
 BD11 BE35